

3. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. СПб.: ВНУ. Санкт-Петербург, 1997. 384 с.

УДК 674.81

Студ. Ю.С. Киселева, А.А. Медведкова
Рук. А.В. Савиновских, А.В. Артёмов, В.Г. Бурындин
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ ХВОИ СОСНЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО

Одним из способов утилизации древесных отходов (таких как опилки, стружка и др.) является производство древесного пластика без добавления связующего (ДП-БС) [1].

Сейчас продолжается научный поиск и работы по оптимизации и совершенствованию технологии получения ДП-БС. Одно из направлений – это разработка рецептуры пресс-материала для получения ДП-БС с целью получения пластиков с высокими физико-механическими свойствами.

Учитывая все вышеизложенное, в данной работе поставлена цель – получить и исследовать свойства ДП-БС на основе древесных отходов с добавлением хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и оценка возможности использования изделий на основе данных материалов.

Для достижения данной цели потребовалось решить следующие задачи:

- получение набора образцов ДП-БС из различного состава наполнителя (древесный опил и хвоя);
- изучение физико-механических свойств образцов и влияние условий получения данных изделий.

На первоначальной стадии эксперимента было определено содержание лигнина и целлюлозы наполнителя. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание целлюлозы и лигнина в сырье

Сырье	Содержание, %	
	Целлюлоза	Лигнин
Древесный опил	27,0	27,0
Свежая сосновая хвоя	34,6	30,2
Сухая сосновая хвоя	32,7	33,6

Из полученных данных табл. 1 видно, что хвоя сосновых пород древесины обладает более высоким процентным содержанием лигнина, чем древесный опил, который ранними выполненными исследованиями показал возможность получения ДП-БС с приемлемыми технологическими и физико-механическими свойствами. Следовательно, можно предположить, что высокое содержание лигнина в свежей и сухой хвое сосны может дать положительный эффект в сторону улучшения данных показателей.

Для исследования свойств ДП-БС, полученных на основе древесного опила и сосновой хвои, и для предварительной оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении ДП-БС в работе был проведен двухфакторный эксперимент [2].

Методом горячего прессования было изготовлено 24 диска ДП-БС диаметром 90 мм.

Область изменения входных факторов:

- массовая доля хвои (Z_1) – 10...30 %;
- фракционный состав пресс-материала (Z_2) – 0,7...1,4 мм.

За выходные параметры взяты: плотность ($Y(P)$, г/см³), прочность при изгибе ($Y(\Pi)$, МПа), твердость ($Y(T)$, МПа), водопоглощение ($Y(B)$, %), разбухание по толщине ($Y(L)$, %), модуль упругости ($Y(Eи)$, МПа) и ударная вязкость ($Y(A)$, кДж/м²).

Средние арифметические значения физико-механических свойств образцов полученных композитов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ДП-БС
на основе древесного опила и сосновой хвои

$Z_1; Z_2$	$Y(P)$	$Y(Eи)$	$Y(T)$	$Y(\Pi)$	$Y(B)$	$Y(L)$	$Y(A)$
30; 1,4	1145	3842	41,3	14,1	76,8	6,9	2,001
	1102	4012	86,4	10,2	120,9	9,9	1,782
30; 0,7	1127	3763	40,7	15,9	71,9	7,8	1,596
	1119	2069	210,2	7,8	159,3	12,7	1,247
10; 1,4	1114	3584	32,7	13,9	79,8	7,2	1,578
	1167	7406	142,0	11,9	142,8	11,6	1,26
10; 0,7	1072	2990	41,6	14,8	70,6	7,5	1,102
	1103	2416	134,6	8,2	138,6	11,5	1,188
Примечание. В числителе приведены данные по свежей хвое сосны, в знаменателе – по сухой сосновой хвое							

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств ДП-БС средствами программы Microsoft Excel был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальным данным.

По результатам регрессионного анализа были получены уравнения регрессии, описывающие экспериментальные данные с коэффициентом аппроксимации R^2 , представленные в табл. 3

Таблица 3

Уравнения регрессий

Функ- ция	ДП-БС с добавлением	
	свежей хвой сосны	сухой хвой сосны
Y(P)	$y=1056,7+0,1z_1^2+36,9z_2^2-1,8z_1z_2 (R^2=1)$	$y=1096,46+0,12z_1^2+71,43z_2^2-5,8z_1z_2 (R^2=1)$
Y(Еи)	$y=2851,96+1,11z_1^2+171,77z_2^2-8,26z_1z_2 (R^2=1)$	$y=1430,395+3,38z_1^2+4431,7z_2^2-217,71z_1z_2 (R^2=1)$
Y(T)	$y=42,67-0,01z_1^2-9,29z_2^2+0,68z_1z_2 (R^2=1)$	$y=150,02+0,26z_1^2+49,67z_2^2-9,37z_1z_2 (R^2=1)$
Y(П)	$y=15,11+0,003z_1^2-0,26z_2^2-0,07z_1z_2 (R^2=1)$	$y=7,27+0,0012z_1^2+2,99z_2^2-0,095z_1z_2 (R^2=1)$
Y(B)	$y=68,22+0,007z_1^2+7,76z_2^2-0,31z_1z_2 (R^2=1)$	$y=143,45+0,08z_1^2+17,36z_2^2-3,04z_1z_2 (R^2=1)$
Y(L)	$y=7,73+0,001z_1^2-0,01z_2^2-0,04z_1z_2 (R^2=1)$	$y=11,93+0,004z_1^2+0,96z_2^2-0,19z_1z_2 (R^2=1)$
Y(A)	$y=0,90+0,0007z_1^2+0,35z_2^2-0,005z_1z_2 (R^2=1)$	$y=1,06-0,0005z_1^2-0,11z_2^2+0,03z_1z_2 (R^2=1)$

На основании данные табл. 2 и 3 можно сделать выводы.

1. Наилучшие прочностные показатели достигаются у образцов ДП-БС на основе пресс-композиции с добавлением свежей сосновой хвой.

2. Установлено, что у изделий с добавлением свежей хвой имеют пониженные показатели по водопоглощению, что скорее всего обуславливается содержанием в них смолянистых веществ.

Библиографический список

1. Савиновских А.В. и др. Исследование физико-механических свойств древесно-композиционных материалов без добавления связующих веществ, полученных на основе активированного пресс-сырья / // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 17. С. 130–133.

2. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 349 с.